

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-173756

(P2001-173756A)

(43) 公開日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード* (参考)
F 1 6 H 55/26		F 1 6 H 55/26	3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/22		B 6 2 D 5/22	3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-364535

(22) 出願日 平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(71) 出願人 000146010

株式会社ショーワ

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1

(72) 発明者 吉村 英雄

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株

式会社ショーワ栃木開発センター内

(74) 代理人 100067840

弁理士 江原 望 (外2名)

Fターム (参考) 3D033 CA02 CA04 CA05

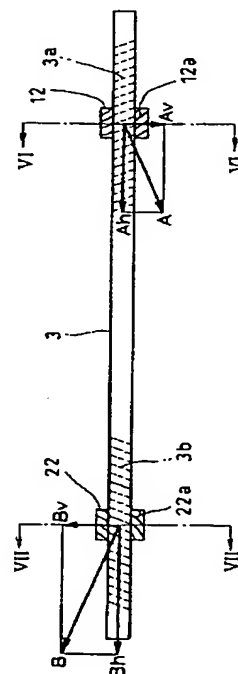
3J030 AA08 BA05 BA08 BB06 CA10

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 操舵ビニオンと補助ビニオンがラック軸を回転させようとする力を相殺して歯面間で発生する衝撃音を抑制し、作動性及び耐久性の優れた電動パワーステアリング装置を供する。

【解決手段】 ステアリング側に連結された操舵ビニオン12と噛み合うラック軸3の撓動により操舵輪を転舵させるとともに、ステアリングの操舵トルクに応じて制御される電動機出力を操舵ビニオン12と離間してラック軸3と噛み合う補助ビニオン22に伝達し操舵を補助する電動パワーステアリング装置において、操舵ビニオン12と補助ビニオン22が互いに逆向きの傾斜角のはず歯を有し、斯かる操舵ビニオン12と補助ビニオン22にそれぞれ噛み合う互いに逆向きに傾斜したラック歯3a、3bがラック軸3に形成されている電動パワーステアリング装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリング側に連結された操舵ビニオンと噛み合うラック軸の摺動により操舵輪を転舵させるとともに、ステアリングの操舵トルクに応じて制御される電動機出力を前記操舵ビニオンと離間して前記ラック軸と噛み合う補助ビニオンに伝達し操舵を補助する電動

パワーステアリング装置において、前記操舵ビニオンと前記補助ビニオンが互いに逆向きの傾斜角のはず歯を有し、斯かる操舵ビニオンと補助ビニオンにそれぞれ噛み合う互いに逆向きに傾斜したラック歯が前記ラック軸に形成されていることを特徴とする電動

パワーステアリング装置。

【請求項 2】 前記ラック軸の互いに逆向きに傾斜したラック歯の傾斜角が互いに異なることを特徴とする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステアリング側に連結された操舵ビニオンと電動機出力側の補助ビニオンがラック軸と噛み合う所謂ダブルビニオンラックアシストタイプの電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電動パワーステアリング装置のラックビニオン機構は、噛み合いを歯の傾斜面に沿って連続して行い滑らかな動力伝達とともに、所定の噛み合い強度を維持するために、ビニオンのはず歯でこれと噛み合うラック軸のラック歯は軸方向に対して垂直ではなくある傾斜角を有している。

【0003】操舵ビニオンとは別に電動機出力で駆動する補助ビニオンがラック軸に噛み合うダブルビニオンタイプの電動パワーステアリング装置では、従来操舵ビニオンと補助ビニオンのはず歯の傾斜角は同じ向きをしていた。

【0004】すなわち図 9 に要部を模式図で示すようにラック軸 01 のラック歯 01a に操舵ビニオン 02 のはず歯 02a が噛み合い、同ラック軸 01 のラック歯 01b に補助ビニオン 03 のはず歯 03a が噛み合っている。

【0005】ラック軸 01 のラック歯 01a とラック歯 01b とは、軸方向に対して傾斜しており、傾斜の向きは同じ向きであり、ラック歯 01a、01b にそれぞれ噛合する操舵ビニオン 02 と補助ビニオン 03 のはず歯 02a、03a は、同じ向きの傾斜角を有する。

【0006】したがって操舵ビニオン 02 の回転によりラック軸 01 に掛かる荷重 A と補助ビニオン 03 の回転によりラック軸 01 に掛かる荷重 B とは同じベクトル方向の荷重である。この荷重 A、B を軸方向の分力 A_h 、 B_h と垂直な分力 A_v 、 B_v とに分解すると、軸方向の分力 A_h 、 B_h が合わさってラック軸 01 を左右方向に移動する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そして軸方向と垂直な分力 A_v 、 B_v は、同じ上向き又は下向きであってラック軸 01 を軸中心に同じ方向に回転させるように働く（図 10、図 11 参照）。したがって操舵を左から右あるいは右から左へ切り返すときに、軸方向と垂直な分力 A_v 、 B_v がともに上下逆転してラック軸 01 を一斉に軸心に対して反対方向に回転する力が働くことになり、ラック歯 01a、01b と操舵ビニオン 02 及び補助ビニオン 03 のはず歯 02a、03a との歯面間で歯当りが生じて衝撃音が発生することがある。また適正な噛み合いを保持できない。

【0008】本発明は斯かる点に鑑みなされたもので、その目的とする処は、操舵ビニオンと補助ビニオンがラック軸を回転させようとする力を相殺して歯面間で発生する歯当りや衝撃音を抑制し、作動性及び耐久性の優れた電動パワーステアリング装置を供する点にある。

【0009】

【課題を解決するための手段及び作用効果】上記目的を達成するために、本発明は、ステアリング側に連結された操舵ビニオンと噛み合うラック軸の摺動により操舵輪を転舵させるとともに、ステアリングの操舵トルクに応じて制御される電動機出力を前記操舵ビニオンと離間して前記ラック軸と噛み合う補助ビニオンに伝達し操舵を補助する電動パワーステアリング装置において、前記操舵ビニオンと前記補助ビニオンが互いに逆向きの傾斜角のはず歯を有し、斯かる操舵ビニオンと補助ビニオンにそれぞれ噛み合う互いに逆向きに傾斜したラック歯が前記ラック軸に形成されている電動パワーステアリング装置とした。

【0010】操舵ビニオンと補助ビニオンが互いに逆向きの傾斜角のはず歯を有し、ラック軸の互いに逆向きに傾斜したラック歯にそれぞれ噛合するので、操舵ビニオンと補助ビニオンがそれぞれラック軸に与える荷重のうち軸中心に回転させようとする分力が、互いに逆方向となりラック軸を回転させる力が相殺されて、特に操舵切り返し時に歯面間で発生する衝撃音を抑制でき、ギヤ噛合を適正に保持することができる。

【0011】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置において、前記ラック軸の互いに逆向きに傾斜したラック歯の傾斜角が互いに異なることを特徴とする。

【0012】運転者の操舵力に比べ電動機の駆動力は大きいので、操舵ビニオンと補助ビニオンがそれぞれ噛み合うラック軸のラック歯の各傾斜角を互いに異ならしめることで、操舵ビニオンと補助ビニオンがそれぞれラック軸に与える荷重のうち軸中心に回転させようとする分力を、互いに逆方向で略同じ大きさとして略完全に相殺するよう調整することができ、歯面間で発生する音を抑制し、作動性をさらに改善し良好とすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明に係る一実施の形態について図1ないし図7に基づき説明する。本実施の形態に係る電動パワーステアリング装置1の概略全体の後面図を図1に示す。

【0014】電動パワーステアリング装置1は、車両の左右方向（図1における左右方向に一致）に指向した略円筒状のラックハウジング2を有し、そのラックハウジング2内にラック軸3が左右軸方向に摺動自在に收容されている。

【0015】ラックハウジング2の両端開口から突出したラック軸3の両端部にそれぞれジョイントを介してタイロッド4、4が連結され、ジョイント部を覆うブーツ5、5からタイロッド4、4が側方に突出しており、ラック軸3の移動によりタイロッド4、4が動かされ、さらに転舵機構を介して車両の転舵輪が転舵される。

【0016】ラックハウジング2の右端部にステアリングギヤボックス10が設けられている。ステアリングギヤボックス10には、ステアリングホイールが一体的に取り付けられたステアリング軸にジョイントを介して連結される入力軸11が軸受を介して回転自在に軸支されており、入力軸11はステアリングギヤボックス10内でトーションバーを介して相対的なねじり可能に操舵ビニオン12と連結されている。

【0017】この操舵ビニオン12のはず歯12aがラック軸3のラック歯3aと噛合している。したがってステアリングホイールの回転操作により入力軸11に伝達された操舵力は、トーションバーを介して操舵ビニオン12を回転して操舵ビニオン12のはず歯12aとラック歯3aの噛合によりラック軸3を左右軸方向に摺動させる。

【0018】ステアリングギヤボックス10は、図2に示すように操舵ビニオン12とラック歯3aとの噛合い部のラック3の背後にラック3及び操舵ビニオン12と直交する方向にラックガイド円筒部10aが突出形成されている。

【0019】ラックガイド円筒部10aに摺動自在にラックガイド13が嵌挿され、ラックガイド円筒部10aの開口に螺着されロックナット15で固定されたラックガイドスクリーン14との間に介装されたラックガイドスプリング16によりラックガイド13が付勢されて操舵ビニオン12に噛合するラック軸3の背後を押圧している。

【0020】ラックハウジング2の左端部には、図3及び図4を参照して補助ギヤボックス20が形成されており、補助ギヤボックス20は、ラックハウジング2に若干傾いて上下方向にビニオン円筒部20aが形成されるとともに上下方向に直行するようにラックガイド円筒部20bが形成されている。

【0021】ビニオン円筒部20aの内部にラック軸3のラック歯3bに噛合して補助ビニオン22が收容され、ラックガイド円筒部20bに摺動自在にラックガイド23が嵌挿され、ラックガイド円筒部20bの開口に螺着されロッ

クナット25で固定されたラックガイドスクリーン24との間に介装されたラックガイドスプリング26によりラックガイド23が付勢されて補助ビニオン22のはず歯22aにラック歯3bが噛合するラック軸3の背後を押圧している。

【0022】ビニオン円筒部20aに收容される補助ビニオン22は、下端がビニオン円筒部20aの下端開口部にベアリング27を介して軸支され、その下方を栓部材28により閉塞されており、補助ビニオン22の上端はビニオン円筒部20aの上端開口部から突出している。

【0023】ビニオン円筒部20aの補助ビニオン22が突出する上側には、径方向に延出して矩形に展開した側壁20cが形成されており、対向した側壁21aを有する扁平なウオームギヤケース21が側壁20cに取り付けられてギヤボックスが形成されている。

【0024】ビニオン円筒部20aから突出した補助ビニオン22の上端部は、ウオームギヤケース21の側壁21aの中央の凹部に嵌入されたベアリング29により回転自在に軸支され、補助ビニオン22の突出部にはウオームギヤケース21内でウオームホイール30が一体に嵌着されている。

【0025】ウオームギヤケース21の一部に半円筒状周壁21bが形成されて、内部にウオーム31が回転自在に軸支され、ウオームホイール30と噛み合ってウオーム減速機構がウオームギヤケース21内に構成されている。

【0026】半円筒状周壁21bの一端は大きく開口しモータ取付部21cを形成しており、同モータ取付部21cにモータ32が取り付けられ、モータ32の駆動軸32aがウオーム31に同軸に連結されている。

【0027】モータ32の駆動によりウオーム31が回転すると、ウオーム31に噛み合ったウオームホイール30を回転させ、ウオームホイール30の回転は、補助ビニオン22を一体に回転し、補助ビニオン22のはず歯22aがラック歯3bと噛み合うラック軸3を左右軸方向に摺動するように作用する。

【0028】モータ32は、前記トーションバーにより検出したステアリングホイールの操舵トルクに応じて制御され、人力による操舵力が操舵ビニオンを介してラック軸3に伝達される一方で、その操舵トルクに応じて制御されるモータ32による駆動力がウオーム減速機構、補助ビニオン22を介して同じラック軸3に作用し、人力を補助して転舵が行われる。

【0029】ここにラック軸3の両端部に形成されたラック歯3aとラック歯3bは、軸方向に対して傾斜しており、傾斜の向きは互いに逆向きであり、ラック歯3a、3bにそれぞれ噛合する操舵ビニオン12と補助ビニオン22のはず歯12a、22aは、互いに逆向きの傾斜角を有する。

【0030】操舵ビニオン12と補助ビニオン22からラック軸3に伝達される力の作用を図5ないし図7に模式図

で示し説明する。操舵ビニオン12の回転によりラック軸3に掛かる荷重Aと補助ビニオン22の回転によりラック軸3に掛かる荷重Bとは異なるベクトル方向の荷重である。

【0031】この荷重A、Bを軸方向の分力 A_h 、 B_h と垂直な分力 A_v 、 B_v とに分解すると、軸方向の分力 A_h 、 B_h は同じ方向で合わさってラック軸3を左右いずれかの方向に移動する。そして軸方向に垂直な分力 A_v 、 B_v は、互いに逆方向に作用することになる。

【0032】例えば図5のように荷重A、Bが加わるときは、操舵ビニオン12による荷重Aの軸方向に垂直な分力 A_v は、ラック軸3に下方向への力として作用し、図6に示すようにラック軸3を時計回りに回転するように働き、補助ビニオン22による荷重Bの軸方向に垂直な分力 B_v は、ラック軸3に上方向への力として作用し、図7に示すようにラック軸3を反時計回りに回転するように働く。

【0033】このように軸方向に垂直な分力 A_v 、 B_v は、ラック軸3を互いに軸心に対し逆方向に回転しようとして相殺される。完全に相殺されなくともラック軸3を回転しようとする力は大幅に削減される。

【0034】そのため特に操舵を左から右あるいは右から左へ切り返すときにも、ラック軸3を逆回転しようとする力は小さく、ラック歯3a、3bと操舵ビニオン12及び補助ビニオン22のはず歯12a、22aとの歯面間での歯当り音の発生を抑制することができる。

【0035】一般に運転者の操舵力に比べ電動機の駆動力は大きく、ラック軸3への操舵ビニオン12の荷重Aより補助ビニオン22の荷重Bの方が大きい。そこで図8に示す第2の実施の形態では、ラック軸50における操舵ビニオン51のはず歯51aが噛み合うラック歯50aと補助ビニオン52のはず歯52aが噛み合うラック歯50bの互いの傾斜を逆向きとするとともに、ラック歯50aよりラック歯50bの傾斜を急傾斜とし傾斜角度を大きくしている。

【0036】ラック歯50bの傾斜角度を大きくすることで、補助ビニオン52からラック軸50に作用する荷重Bの軸方向に垂直な分力 B_v を小さくすることができ、この分力 B_v を操舵ビニオン51からラック軸50に作用する荷重Aの軸方向に垂直な分力 A_v と逆方向でかつ大きさを等しくすることができる。

【0037】ラック軸50に働く軸方向に垂直な分力 A_v と B_v を略完全に相殺してラック歯50a、50bと操舵ビ

ニオン51及び補助ビニオン52のはず歯51a、52aとの歯面間での衝撃音の発生を防止できるとともに、作動性を向上させることができる。

【0038】これは使用するモータの出力に応じてラック軸のラック歯の傾斜角を調整して加工形成することにより、所要の出力のモータが使用可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る電動パワーステアリング装置の概略全体の後面図である。

【図2】図1におけるII-II線に沿って切断した断面図である。

【図3】図1におけるIII-III線に沿って切断し一部回転視した断面図である。

【図4】図1におけるIV-IV線に沿って切断した断面図である。

【図5】操舵ビニオン及び補助ビニオンのラック軸に作用する力を示す模式図である。

【図6】図5におけるVI-VI線に沿って切断した断面図である。

【図7】図5におけるVII-VII線に沿って切断した断面図である。

【図8】別の実施の形態において操舵ビニオン及び補助ビニオンのラック軸に作用する力を示す模式図である。

【図9】従来における操舵ビニオン及び補助ビニオンのラック軸に作用する力を示す模式図である。

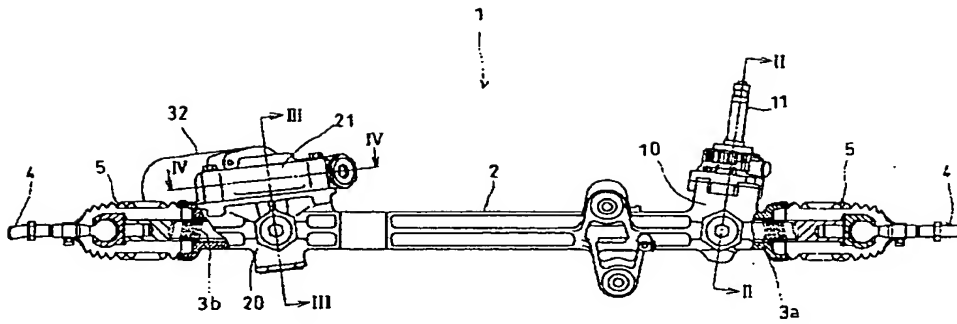
【図10】図9におけるX-X線に沿って切断した断面図である。

【図11】図9におけるXI-XI線に沿って切断した断面図である。

【符号の説明】

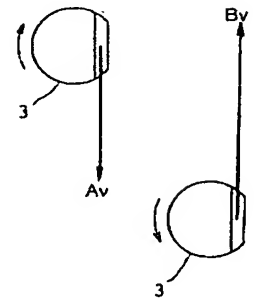
1…電動パワーステアリング装置、2…ラックハウジング、3…ラック軸、4…タイロッド、5…ブーツ、10…ステアリングギヤボックス、11…入力軸、12…操舵ビニオン、13…ラックガイド、14…ラックガイドスクリュウ、15…ロックナット、16…ラックガイドスプリング、20…補助ギヤボックス、21…ウオームギヤケース、22…補助ビニオン、23…ラックガイド、24…ラックガイドスクリュウ、25…ロックナット、26…ラックガイドスプリング、27…ベアリング、28…栓部材、29…ベアリング、30…ウオームホイール、31…ウオーム、32…モータ、50…ラック軸、51…操舵ビニオン、52…補助ビニオン。

【図1】

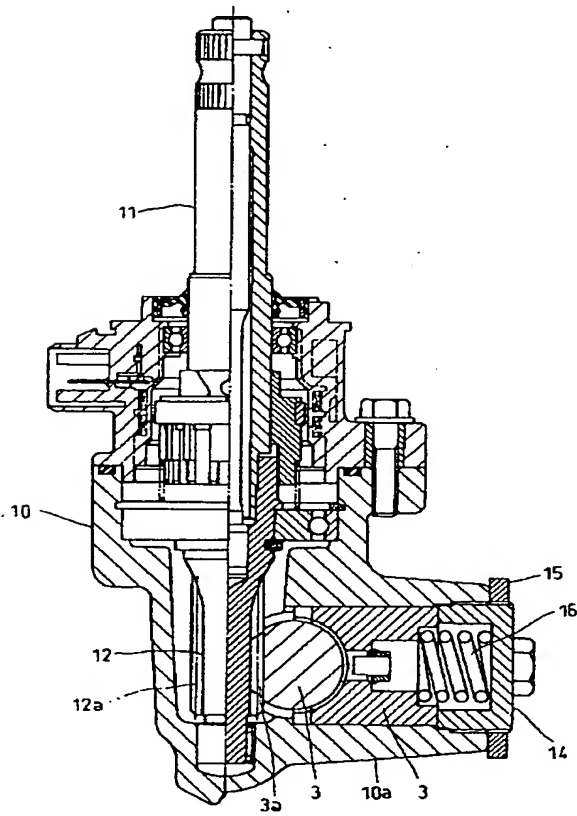


【図6】

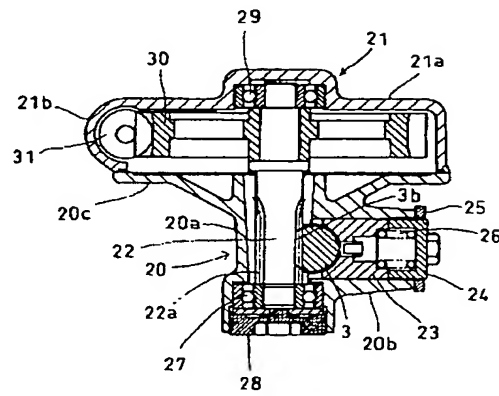
【図7】



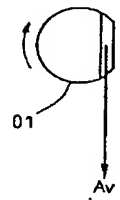
【図2】



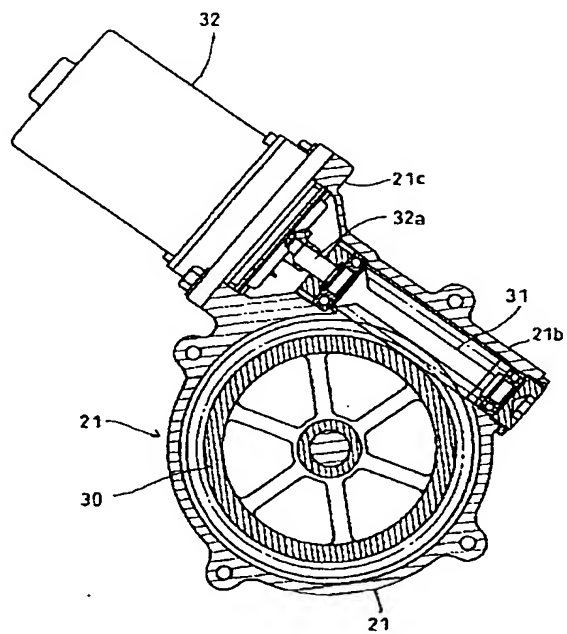
【図3】



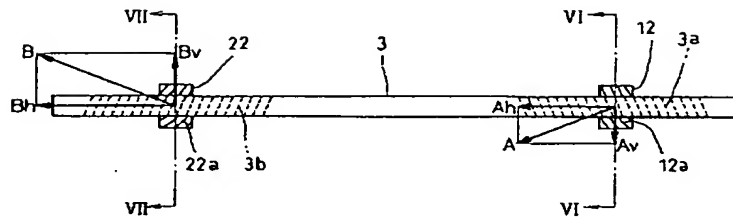
【図10】



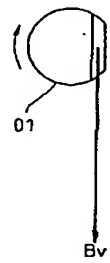
【図4】



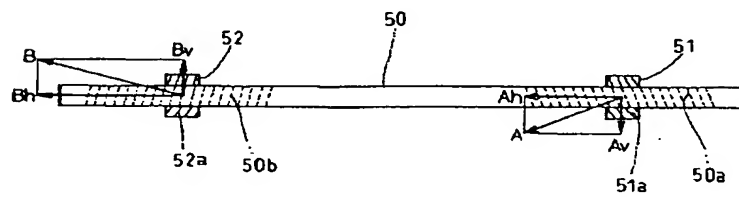
【図5】



【図11】



【図8】



【図9】

